

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : C02F 11/12, B01J 2/20 B30B 11/22, F26B 17/04		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 86/07049 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. Dezember 1986 (04.12.86)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP86/00282			(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.
(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Mai 1986 (14.05.86)			
(31) Prioritätsaktenzeichen: P 35 18 323.3			
(32) Prioritätsdatum: 22. Mai 1985 (22.05.85)			
(33) Prioritätsland: DE			
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): SE- VAR ENTSORGUNGSANLAGEN GMBH [DE/ DE]; Poststrasse 2-6, D-8590 Marktredwitz (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): MANZEI, Jürgen [DE/DE]; Amundsenstrasse 12, D-8590 Marktredwitz (DE).			
(74) Anwalt: LOUIS, PÖHLAU, LOHRENTZ & SEGETH; Kesslerplatz 1, D-8500 Nürnberg 20 (DE).			

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR DRYING SEWAGE SLUDGE

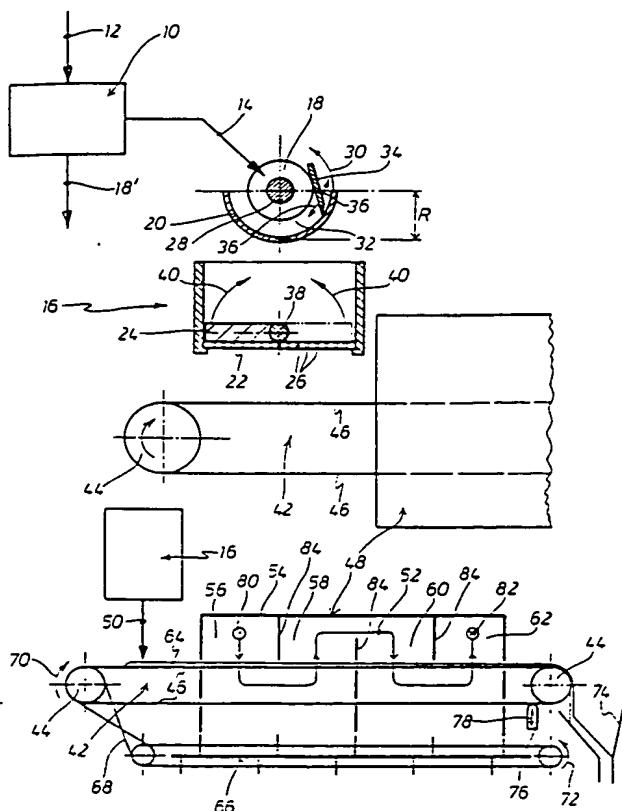
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM TROCKNEN VON KLÄRSCHLAMM

(57) Abstract

Method and apparatus for drying sewage sludge. The liquid sewage sludge is given a pasty consistency in a previous drying arrangement (10), and said pasty sewage sludge is shaped into particles having a relatively important surface in a shaping arrangement (16). Said particles are then exposed to a drying gas-stream (52) in a drying arrangement (48).

(57) Zusammenfassung

Verfahren und eine dafür geeignete Vorrichtung zum Trocknen von Klärschlamm, wobei der flüssige Klärschlamm in einer Vortrocknungseinrichtung (10) in eine pastöse Konsistenz umgewandelt wird, der pastöse Klärschlamm anschliessend in einer Formgebungseinrichtung (16) zu Partikeln mit einer relativ grossen Oberfläche geformt wird, und die Partikel danach in einer Trocknungseinrichtung (48) einem Trocknungsgasstrom (52) ausgesetzt werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	ML	Mali
AU	Australien	GA	Gabun	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BE	Belgien	HU	Ungarn	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	IT	Italien	NO	Norwegen
BR	Brasilien	JP	Japan	RO	Rumänen
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	TD	Tschad
DK	Dänemark	MC	Monaco	TG	Togo
FI	Finnland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika

- 1 -

Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen
von Klärschlamm

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen von Klärschlamm sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei einem bekannten Verfahren zum Trocknen von Klärschlamm wird ein Trommeltrockner verwendet, in den der Klärschlamm in flüssiger Form eingeleitet wird. Ausser dem Klärschlamm wird in den Trommeltrockner, der sich mit einer niedrigen Drehzahl in der Grössenordnung von 5 Umdrehung/min um seine Längsachse dreht, Heissluft mit einer Temperatur zwischen 600°C und 800°C eingeleitet. Durch die Heissluft wird der Flüssigkeitsanteil des Klärschlamm verdampft. Der verdampfte Flüssigkeitsanteil wird aus dem Trommeltrockner ausgeleitet, so dass im Trommeltrockner nur der Feststoffanteil des Klärschlams mit einer bestimmten Restfeuchte zurückbleibt.

In Abhängigkeit von der Temperatur der in den Trommeltrockner eingeleiteten Heissluft und von der Rotationszeit des Trommeltrockners liegt die Restfeuchte des Klärschlammes nach der Trocknung in der Grössenordnung zwischen 10 und 20 Gew.% oder darüber. Wird der getrocknete Klärschlamm beispielsweise in der Landwirtschaft als Düngemittel verwendet, so ist es vorteilhaft, wenn die Restfeuchte des getrockneten Klärschlammes in der Grössenordnung um 10 Gew.% beträgt. Ein derartig trockener Klärschlamm kann mit den üblichen Düngemittel-Verteilvorrichtungen verteilt werden. Wenn der Klärschlamm auf einer Deponie abgelagert werden soll, ist es vorteilhaft, wenn seine Restfeuchte zwischen 10 und 20 Gew.% beträgt. Bei der Kompostierung von Klärschlamm sind höhere Restfeuchten in der Grössenordnung zwischen 50 und 65 Gew.% erwünscht.

Ein Trommeltrockner benötigt infolge der Anwendung von Heissluft einen grossen Energiebedarf. Ein weiterer Mangel eines derartigen Trommeltrockners besteht darin, dass der Heissluftzutritt mit grösser werdendem Volumen des in den Trommeltrockner eingeleiteten Klärschlammes immer kleiner wird, so dass es erforderlich ist, die eingeleitete Klärschlammengen richtig einzustellen.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Trocknen von Klärschlamm zur Verfügung zu stellen und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zu schaffen, das mit einem geringen Energiebedarf auskommt, und mit dem die Restfeuchte des getrockneten Klärschlammes in einfacher Weise einstellbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der flüssige Klärschlamm durch Vortrocknen in eine

pastöse Konsistenz umgewandelt wird, dass der pastöse Klärschlamm anschliessend zu Partikeln mit einer relativ grossen Oberfläche geformt wird, und dass die Partikel einem Trocknungsgasstrom ausgesetzt werden.

5

Dadurch, dass der in eine pastöse Konsistenz umgewandelte Klärschlamm zu Partikeln mit einer relativ grossen Oberfläche geformt wird, kann der Trocknungsgasstrom die Partikel grossflächig berühren, so dass in vorteilhafter Weise mit einem vergleichsweise niedrig-temperierten Trocknungsgasstrom eine gute Trocknung der Partikel erzielt wird. Die eine relativ grosse Oberfläche aufweisenden Partikel weisen nach der Trocknung eine Restfeuchte von \approx 5 Gew.% auf.

15

Mit dem erfindungsgemässen Verfahren ist es einfach möglich, die Restfeuchte des in Form von Partikeln vorliegenden Klärschlammes wünschgemäss einzustellen, wobei der Energiebedarf beim erfindungsgemässen Verfahren im Vergleich zu den bekannten Verfahren zum Trocknen von Klärschlamm klein ist.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass der vorge-trocknete pastöse Klärschlamm zu würstchenförmigen Partikeln geformt wird, deren Länge mehrfach grösser ist als ihr Durchmesser. Derartige würstchenförmige Partikel weisen einen Durchmesser in der Grössenordnung um 5mm und eine Länge in der Grössenordnung von 40mm auf. Mit dem erfindungsgemässen Verfahren kann jede gewünschte Restfeuchte des getrockneten Klärschlammes eingestellt werden. Je niedriger die Restfeuchte des getrockneten Klärschlammes ist, um so niedriger sind die Kosten zum Transport des getrockneten Klärschlammes beispielsweise zu einer Deponie, zu einem landwirtschaftlichen Anwesen, zu einer Kompostierungsanlage o.dgl., weil dann nur wenig

Flüssigkeitsballast mittransportiert werden muss.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist gekennzeichnet durch eine Vortrocknungseinrichtung, in der der flüssige Klärschlamm in eine pastöse Konsistenz umgewandelt wird, durch eine Formgebungseinrichtung, in der der pastöse Klärschlamm zu Partikeln geformt wird, wobei die Formgebungseinrichtung eine Förderschnecke, eine unter der Förderschnecke angeordnete Aufnahmeeinrichtung für eine bestimmte Menge des mittels der Förderschnecke transportierten pastösen Klärschlammes, und eine unter der Aufnahmeeinrichtung angeordnete Matrize mit Perforationslöchern und mit einem Pressorgan aufweist, mit dem der pastöse Klärschlamm durch die Perforationslöcher der Matrize unter Ausbildung der würstchenförmigen Partikel durchgepresst wird, und durch eine Trocknungseinrichtung zum Trocknen der geformten Partikel bis zu einer bestimmten Restfeuchte. Die Vortrocknung kann in einer an sich bekannten Zentrifuge, Filterpresse o.dgl. durchgeführt werden. Eine derartige Vortrocknungseinrichtung benötigt nur einen kleinen Energiebedarf für ihren Antrieb. Mit der Förderschnecke ist es möglich, den pastösen Klärschlamm kontinuierlich aus der Vortrocknungseinrichtung auszuleiten. Die Menge des mittels der Förderschnecke weiterbeförderten pastösen Klärschlamm wird durch die unter der Förderschnecke angeordnete Aufnahmeeinrichtung festgelegt. Der pastöse Klärschlamm wird an die ein Pressorgan aufweisende Matrize übergeben, wobei mit Hilfe des Pressorgans und der Perforationslöcher in der Matrize aus dem pastösen Klärschlamm die würstchenförmigen Partikel ausgebildet werden.

Die Aufnahmeeinrichtung kann als Längsrinne ausgebildet sein, die zur Längsachse der Förderschnecke konzentrisch

5 und um die Längsachse der Förderschnecke schwenkbar ist. Die Längsrinne weist dabei eine Längsausdehnung auf, die mindestens der Längsausdehnung der Förderschnecke entspricht. Durch die um die Längsachse der Förderschnecke schwenkbare Ausbildung der Längsrinne ergibt sich eine Aufnahmeeinrichtung mit einem relativ kleinen Platzbedarf.

10 Der radiale Abstand zwischen der Längsachse der Förderschnecke und der Längsrinne kann einstellbar sein. Damit ist der Raum zwischen der Förderschnecke und der Längsrinne und die in der Aufnahmeeinrichtung mögliche Menge pastösen Klärschlammes einstellbar. Diese Menge bestimmt die pro Formgebungsarbeitsgang mögliche Menge würstchenförmiger Partikel.

15 Im Raum zwischen der Förderschnecke und der Längsrinne kann ein Abstreiforgan vorgesehen sein, zum Abstreifen des pastösen Klärschlammes von der um die Längsachse der Förderschnecke schwenkbaren Längsrinne. Durch das Abstreiforgan wird der pastöse Klärschlamm daran gehindert, an der Aufnahmeeinrichtung festzukleben, so dass bei einer Verschwenkung der Längsrinne um die Längsachse der Förderschnecke die in der Aufnahmeeinrichtung vorhandene Menge pastösen Klärschlammes an die Formgebungsmaatrize weitergeleitet wird.

20 Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, dass das Abstreiforgan zur Regelung der von der Förderschnecke durch die Längsrinne geförderten Menge pastösen Klärschlamm im Raum zwischen der Förderschnecke und der Rinne verstellbar ist. Durch die Verstellbarkeit des Abstreiforgans zur Regelung der von der Förderschnecke durch die Längsrinne geförderten Menge pastösen Klärschlamm ist es ebenfalls möglich, die Restfeuchte des getrockneten Klär-

schlamms einzustellen.

Das Pressorgan der Matrize ist vorzugsweise als Klappe ausgebildet, die eine Flächenausdehnung aufweist, die 5 der halben Grundfläche der Matrize entspricht, und die Klappe ist um eine die Grundfläche der Matrize mittig halbierende Achse schwenkbar, die zur Längsachse der Förderschnecke parallel verläuft. Ein als Klappe ausgebildetes Pressorgan weist den Vorteil auf, dass die 10 Klappe auf der einen Seite bereits wieder mit pastösem Klärschlamm beaufschlagt werden kann, während ihre entgegengesetzte Seite pastösen Klärschlamm unter Ausbildung würstchenförmiger Partikel durch die Perforationslöcher der Matrize drückt. Auf diese Weise ist es möglich, 15 pro Zeiteinheit aus pastösem Klärschlamm eine relativ grosse Menge geformter, vorzugsweise würstchenförmiger Partikel zu bilden.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, dass die 20 Klappe in der Nähe der Matrize eine langsamere Schwenkbewegung ausführt als im übrigen Schwenkbereich zwischen den beiden durch die Matrize gegebenen Umkehrstellungen der Klappe. Durch die langsamere Schwenkbewegung der Klappe in der Nähe der Matrize wird zwischen der 25 Matrize und der Klappe eine Saugwirkung erzielt, mit deren Hilfe im pastösen Klärschlamm vorhandene Härchen, Fäden o.dgl. mit der Klappe von den Perforationslöchern mitgenommen werden, so dass Verstopfungen der Perforationslöcher durch solche Härchen oder Fäden in einfacher 30 Weise verhindert werden. Die von der Klappe angesaugten und mitgenommenen Härchen oder Fäden werden beim nachfolgenden Schwenkvorgang der Klappe seitlich um eine kleine Strecke verschoben, so dass sie im nächsten Pressvorgang durch die Perforationslöcher der Matrize durchgepresst werden. Auf diese Weise ergibt sich eine 35

störunanfällige Formung des pastösen Klärschlamm zu Partikeln mit einer relativ grossen Oberfläche, insbesondere zu würstchenförmigen Partikeln

5 Unter der Formgebungseinrichtung kann eine Bandförder- einrichtung vorgesehen sein, auf die die würstchenförmigen Partikel fallen und die Bandfördereinrichtung kann Perforationslöcher aufweisen, wobei der Trocken- gasstrom von den Perforationslöchern durch die Schicht der auf der Bandfördereinrichtung aufgeschichteten Partikel oder von der Schicht durch die Perforations- löcher der Bandfördereinrichtung durchströmen. Die Bandfördereinrichtung kann sich schrittweise oder kon- tinuierlich bewegen. Durch geeignete Wahl der Vorschub- geschwindigkeit der Bandfördereinrichtung ist es mög- lich, die Höhe der Schicht derauf der Bandfördereinrich- tung aufgeschichteten Partikel einzustellen. Die Höhe der Schicht, die Vorschubgeschwindigkeit der Bandförder- einrichtung und die Temperatur des Trocknungsgasstromes, der die Schicht der Partikel auf der Bandfördereinrich- tung durchströmt, sind Parameter, welche die Restfeuchte des partikelförmigen getrockneten Klärschlammes bestim- men. Es wäre auch möglich, die zu trocknenden würstchen- förmigen Partikel in einem definierten Volumen frei fal- len zu lassen und die freifallenden Partikel von unten und beispielsweise auch von der Seite mit einem Trock- nungsgasstrom anzuströmen.

30 Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass die Bandfördereinrichtung von einem die Trocknungseinrichtung bil- denden Trocknungsofen umgeben ist, der in Längsrichtung der Bandfördereinrichtung mehrere Kammern aufweist zur Lenkung des Trocknungsgasstroms nacheinander abwechselnd von der Schicht der Partikel durch die Perforation der Bandfördereinrichtung und von der Perforation durch die

Partikelschicht. Infolge einer solchen abwechselnden Führung des Trocknungsgasstromes von der Partikelschicht durch die Perforation und umgekehrt von der Perforation durch die Partikelschicht ergibt sich eine homogene, kontinuierlich abnehmende Durchfeuchtung der Partikel. Da-
5 durch wird eine zu schnelle Trocknung nur der Oberflächenschichten der einzelnen Klärschlammpartikel vermieden. Eine zu schnelle Trocknung der Oberflächenschichten der Partikel würde zu einer Verkrustung derselben führen, die eine weitere Trocknung der Partikel erschwert. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des 10 Trocknungsofens wird die Wärmeenergie des Trocknungsgasstromes optimal an die Klärschlammpartikel zur Trocknung derselben abgegeben.

15 Im Trocknungsofen kann unter der Bandfördereinrichtung mindestens eine zusätzliche Fördereinrichtung vorgesehen sein, wobei untereinanderliegende Fördereinrichtungen in entgegengesetzte Vorschubrichtungen angetrieben werden. Durch diese untereinander angeordneten Fördereinrichtungen werden die würstchenförmigen Partikel mehrmals durch den Trocknungsofen hindurchbefördert, so dass die Wärmeenergie des den Trocknungsofen durchströmenden 20 Trocknungsgasstromes noch besser ausgenutzt wird. Außerdem ist es bei Anwendung einer geraden Anzahl Fördereinrichtungen möglich, den getrockneten Klärschlamm auf der Seite des Trocknungsofens auszugeben, auf welcher sich die Formgebungseinrichtung befindet. Bei diesen zusätzlichen Fördereinrichtungen kann es sich ebenfalls um 25 Bandfördereinrichtungen handeln. Wird unter der Bandfördereinrichtung nur eine einzige zusätzliche Fördereinrichtung angewandt, so wird diese vorzugsweise als sogenannter Kratzerförderer ausgebildet.

5 Zum Entfernen der würstchenförmigen Partikel von der Bandförderseinrichtung und zum Freimachen ihrer Perforationslöcher kann eine Zusatzeinrichtung vorgesehen sein. Diese Zusatzeinrichtung kann eine Schlageinrichtung, eine Bürste o.dgl. sein. Die Zusatzeinrichtung ist in Vorschubrichtung der Bandförderseinrichtung vor dem Trocknungsofen angeordnet.

10 15 Je nach Verwendung des getrockneten Klärschlammes beträgt seine Restfeuchte mit dem erfindungsgemässen Verfahren 5 - 15 Gew.% bei Verwendung in der Landwirtschaft als Düngemittel, 10 - 20 Gew.% bei Lagerung auf einer Deponie oder 50 - 65 Gew.% bei Verwendung zur Kompostierung.

20 Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer in der Zeichnung schematisch dargestellten erfindungsgemässen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens zum Trocknen von Klärschlamm. Es zeigen:

25 Fig. 1 einen Teil der erfindungsgemässen Vorrichtung von der Vortrocknungseinrichtung für den flüssigen Klärschlamm bis zur Einleitung des zu Partikeln geformten Klärschlammes in eine Trocknungs- einrichtung, und

30 Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Trocknungs- einrichtung zum Trocknen der in einer Formge- bungseinrichtung geformten Partikel aus Klär- schlamm.

35 Fig. 1 zeigt eine Vortrocknungseinrichtung 10, in die flüssiger Klärschlamm eingeleitet wird. Die Einleitung des flüssigen Klärschlammes in die Vortrocknungseinrich-

tung 10 ist durch den Pfeil 12 angedeutet. In der Vortrocknungseinrichtung 10, bei der es sich um eine Zentrifuge, Filterpresse o.dgl. handeln kann, wird der flüssige Klärschlamm 12 in eine pastöse Konsistenz umgewandelt. Der pastöse Klärschlamm wird in Richtung des Pfeiles 14 in einer Formgebungseinrichtung 16 zu Partikeln mit einer relativ grossen Oberfläche geformt. Die vom pastösen Klärschlamm getrennte Flüssigkeit wird aus der Vortrocknungseinrichtung ausgeleitet. Das ist durch den Pfeil 18' angedeutet.

Die Formgebungseinrichtung 16 weist eine Förderschnecke 18, eine unter der Förderschnecke 18 angeordnete Aufnahmeeinrichtung 20 für eine bestimmte Menge des mittels 15 der Förderschnecke 18 transportierten pastösen Klärschlammes 14, und eine unter der Aufnahmeeinrichtung 20 angeordnete Matrize 22 mit einem Pressorgan 24 auf. Die Matrize 22 weist eine Länge auf, die mindestens der Länge der Aufnahmeeinrichtung 20 entspricht. Mit der 20 Bezugsziffer 26 sind die in der Matrize 22 vorgesehenen Perforationslöcher bezeichnet. Der pastöse Klärschlamm wird mit dem Pressorgan durch die Perforationslöcher 26 der Matrize 22 unter Ausbildung der würstchenförmigen Partikel durchgepresst.

25 Die Aufnahmeeinrichtung 20 ist als Längsrinne ausgebildet, die zur Längsachse 28 der Förderschnecke 18 konzentrisch und um die Längsachse 28 der Förderschnecke 18 schwenkbar ist. Die Schwenkbarkeit der als Längsrinne 30 ausgebildeten Aufnahmeeinrichtung 20 ist in dieser Figur durch den Pfeil 30 angedeutet. Zur Festlegung der von der Aufnahmeeinrichtung 20 aufgenommenen Menge pastösen Klärschlamm kann der radiale Abstand zwischen der Längsachse 28 der Förderschnecke 18 und der Aufnahmeeinrichtung 20, der in dieser Figur durch R gekenn-

zeichnet ist, verstellbar sein. Im Raum 32 zwischen der Förderschnecke 18 und der Aufnahmeeinrichtung 20 ist ein Abstreiforgan 34 vorgesehen, das zum Abstreifen des pastösen Klärschlammes von der um die Längsachse 28 der Förderschnecke 18 in Richtung des Pfeiles 30 schwenkbaren Aufnahmeeinrichtung dient. Wird die Aufnahmeeinrichtung 20 in Richtung des Pfeiles 30 um die Längsachse 28 der Förderschnecke 18 verschwenkt, so fällt eine bestimmte Menge des pastösen Klärschlammes 14 auf die Matrize 22 bzw. auf das Pressorgan 24. Zur Regelung der in der Aufnahmeeinrichtung 20 vorhandenen Menge pastösen Klärschlammes ist es auch möglich, das Abstreiforgan 34 im Raum 32 zwischen der Förderschnecke 18 und der Aufnahmeeinrichtung 20 in Richtung des Doppelpfeiles 36 verstellbar auszubilden.

Das Pressorgan 24 der Matrize 22 ist als Klappe ausgebildet, die eine Flächenausdehnung aufweist, die der halben Grundfläche der Matrize 22 entspricht. Das klappenförmige Pressorgan 24 ist um eine die Grundfläche der Matrize 22 mittig halbierende Achse 38 schwenkbar. Diese Verschwenkbarkeit des klappenförmigen Pressorgans 24 ist durch die einander zugewandten Pfeile 40 angedeutet. Die Achse 38 des klappenförmigen Pressorgans 24 verläuft zur Längsachse 28 der Förderschnecke 18 parallel.

Die mittels der Matrize 22 und des in Richtung der Pfeile 40 hin- und herklappbaren Pressorgans 24 geformten würstchenförmigen Partikel fallen auf eine Bandförderereinrichtung 42, die unter der Formgebungseinrichtung 16 angeordnet ist. Die Bandförderereinrichtung 42 ist in dieser Figur nur abschnittweise dargestellt. Sie weist Umlenkrollen 44 auf, von denen in dieser Figur nur eine zu erkennen ist. Ausserdem weist sie ein Förderband 46 mit Perforationslöchern auf. In dieser Figur ist ausserdem eine Trocknungseinrichtung 48 abschnitt-

weise dargestellt, in der die würstchenförmigen Partikel einem Trocknungsgasstrom ausgesetzt werden.

Fig. 2 zeigt die Formgebungseinrichtung 16, wie sie oben beschrieben worden ist, schematisch in einem Block. Durch den Pfeil 50 ist angedeutet, dass die würstchenförmigen Partikel auf die Bandfördereinrichtung 42 fallen, mit der sie durch die Trocknungseinrichtung 48 vorgeschoben und einem Trocknungsgasstrom 52 ausgesetzt werden. Die Bandfördereinrichtung 42 ist von der Trocknungseinrichtung 48 in Form eines Trocknungsofens 54 umgeben, der in Längsrichtung der Bandfördereinrichtung 42 mehrere Kammern 56, 58, 60, 62 aufweist, in denen der Trocknungsgasstrom 52 nacheinander abwechselnd von der Schicht 64 der würstchenförmigen Partikel durch die Perforation des Förderbandes 46 bzw. von der Perforation des Förderbandes 46 durch die Partikelschicht 64 geleitet wird. In dieser Figur sind mit der Bezugsziffer 44 die beiden zueinander parallel angeordneten Umlenkrollen für das Förderband 46 der Bandfördereinrichtung 42 bezeichnet. Unter der Bandfördereinrichtung 42 ist eine zusätzliche Fördereinrichtung 66 vorgesehen, die mit Hilfe eines Kreuztriebes 68 in entgegengesetzter Vorschubrichtung angetrieben wird. Die entgegengesetzten Vorschubrichtungen sind in dieser Figur durch die Pfeile 70 und 72 angedeutet. Der getrocknete Klärschlamm fällt über die zweite Umlenkrolle 44, die in dieser Figur auf der rechten Seite dargestellt ist, in eine Sammeleinrichtung 74. Die zweite Fördereinrichtung 66 ist schematisch als an sich bekannter Kratzerförderer dargestellt. Zum Entfernen der würstchenförmigen Partikel von der Bandfördereinrichtung 42 und insbesondere zum Freimachen der Perforationslöcher des Förderbandes 46 der Bandfördereinrichtung 42 ist eine Zusatzeinrichtung 76 vorgesehen, die in Richtung des Doppelpfeiles 78 be-

wegt wird und gegen das Förderband 46 der Bandförderereinrichtung 42 schlägt. Mit der Bezugsziffer 80 ist ein Einlass für den Trocknungsgasstrom 54 bezeichnet, durch welchen der Trocknungsgasstrom 52 mit einer Temperatur 5 in der Größenordnung um 180°C in den Trocknungsofen 54 bzw. in dessen erste Kammer 56 eintritt. Mit der Bezugsziffer 82 ist ein Auslass bezeichnet, durch den der Trocknungsgasstrom 52 den Trocknungsofen 54 bzw. dessen 10 Kammer 62 mit einer niedrigeren Temperatur wieder verlässt. Die zuletzt genannte Temperatur liegt in der Größenordnung um 80°C. Mit der Bezugsziffer 84 sind Zwischenwände bezeichnet, durch die der Trocknungsgasstrom 52 abwechselnd von der Schicht 64 der Partikel durch die Perforation des Förderbandes 46 bzw. von der Perforation 15 des Förderbandes 46 durch die Partikelschicht 64 geleitet wird. Durch die mäanderförmige Leitung des Trocknungsgasstromes 52 durch die Partikelschicht 64 ergibt sich eine homogene Durchfeuchtung und eine kontinuierlich abnehmende Restfeuchte der würstchenförmigen, auf 20 dem Förderband 46 aufgeschichteten Kärschlamm-Partikel.

25

30

35

- 14 -

A N S P R Ü C H E :

1. Verfahren zum Trocknen von Klärschlamm, dadurch gekennzeichnet, dass der flüssige Klärschlamm durch Vortrocknen in eine pastöse Konsistenz umgewandelt wird, dass der pastöse Klärschlamm anschliessend zu Partikeln mit einer relativ grossen Oberfläche geformt wird, und dass die Partikel einem Trocknungsgasstrom ausgesetzt werden.
- 5 10 15 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgetrocknete pastöse Klärschlamm zu würstchenförmigen Partikeln geformt wird, deren Länge mehrfach grösser ist als ihr Durchmesser.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Vortrocknungseinrichtung, in der der flüssige Klärschlamm in eine pastöse Konsistenz umgewandelt wird, durch eine Formgebungseinrichtung, in der der pastöse Klärschlamm zu Partikeln geformt wird, wobei die Formgebungseinrichtung (16) eine Förder-

schnecke (18), eine unter der Förderschnecke (18) angeordnete Aufnahmeeinrichtung (20) für eine bestimmte Menge des mittels der Förderschnecke (18) transportierten pastösen Klärschlamm (14), und eine unter der Aufnahmeeinrichtung (20) angeordnete Matrize (22) mit Perforationslöchern (26) und mit einem Pressorgan (24) aufweist, mit dem der pastöse Klärschlamm durch die Perforationslöcher (26) der Matrize (22) unter Ausbildung der würstchenförmigen Partikel durchgepresst wird, und durch eine Trocknungseinrichtung zum Trocknen der geformten Partikel bis zu einer bestimmten Restfeuchte.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeeinrichtung (20) als Längsrinne ausgebildet ist, die zur Längsachse (28) der Förderschnecke (18) konzentrisch und um die Längsachse (28) der Förderschnecke (18) schwenkbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der radiale Abstand (R) zwischen der Längsachse (28) der Förderschnecke (18) und der Aufnahmeeinrichtung (20) verstellbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Raum (32) zwischen der Förderschnecke (18) und der Aufnahmeeinrichtung (20) ein Abstreiforgan (34) vorgesehen ist zum Abstreifen des pastösen Klärschlamm (14) von der um die Längsachse (28) der Förderschnecke (18) schwenkbaren Aufnahmeeinrichtung (20).
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Abstreiforgan (34) zur Regelung der von der Förderschnecke (18) durch die Aufnahmeeinrichtung (20)

geförderten Menge pastösen Klärschlamm im Raum (32) zwischen der Förderschnecke (18) und der Aufnahmeeinrichtung (20) verstellbar ist.

- 5 8. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Pressorgan (24) auf der Matrize (22) als Klappe ausgebildet ist, die eine Flächenausdehnung aufweist, die der halben Grundfläche der Matrize (22) entspricht, und dass die Klappe um eine die Grundfläche der Matrize (22) mittig halbierende Achse (38) schwenkbar ist, die zur Längsachse (28) der Förderschnecke (18) parallel verläuft.
- 10 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Klappe in der Nähe der Matrize (22) eine langsamere Schwenkbewegung ausführt als im übrigen Schwenkbereich zwischen den beiden durch die Matrize (22) gegebenen Umkehrstellungen der Klappe.
- 15 10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass unter der Formgebungs einrichtung (16) eine Bandfördereinrichtung (42) vorgesehen ist, auf die die würstchenförmigen Partikel fallen, und dass die Bandfördereinrichtung (42) Perforationslöcher aufweist, wobei der Trocknungsgasstrom (52) von den Perforationslöchern durch die Schicht (64) der auf der Bandfördereinrichtung (42) aufgeschichteten Partikel oder von der Schicht (64) durch die Perforationslöcher in der Bandfördereinrichtung (42) durchströmt.
- 20 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandfördereinrichtung (42) von einem die Trocknungseinrichtung (48) bildenden Trocknungs ofen (54) umgeben ist, der in Längsrichtung der Bandfördereinrichtung (42) verläuft.
- 25 12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandfördereinrichtung (42) von einem die Trocknungseinrichtung (48) bildenden Trocknungs ofen (54) umgeben ist, der in Längsrichtung der Bandfördereinrichtung (42) verläuft.
- 30 13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandfördereinrichtung (42) von einem die Trocknungseinrichtung (48) bildenden Trocknungs ofen (54) umgeben ist, der in Längsrichtung der Bandfördereinrichtung (42) verläuft.
- 35 14. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandfördereinrichtung (42) von einem die Trocknungseinrichtung (48) bildenden Trocknungs ofen (54) umgeben ist, der in Längsrichtung der Bandfördereinrichtung (42) verläuft.

5 dereinrichtung (42) mehrere Kammern (56 - 62) aufweist zur Leitung des Trocknungsgassstromes (52) nacheinander abwechselnd von der Schicht (64) der Partikel durch die Perforation der Bandfördereinrichtung (42) und von der Perforation durch die Partikel-
schicht (64).

10 12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Trocknungsofen (54) unter der Bandfördereinrichtung (42) mindestens eine zusätzliche Fördereinrichtung (66) vorgesehen ist, wobei untereinanderliegende Fördereinrichtungen (42, 66) in entgegengesetzte Vorschubrichtungen angetrieben werden.

15 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zum Entfernen der getrockneten Partikel von der Bandfördereinrichtung (42) und zum Freimachen ihrer Perforationslöcher eine Zusatzeinrichtung (76) vorgesehen ist.

20

25

30

35

THIS PAGE BLANK (USPTO)

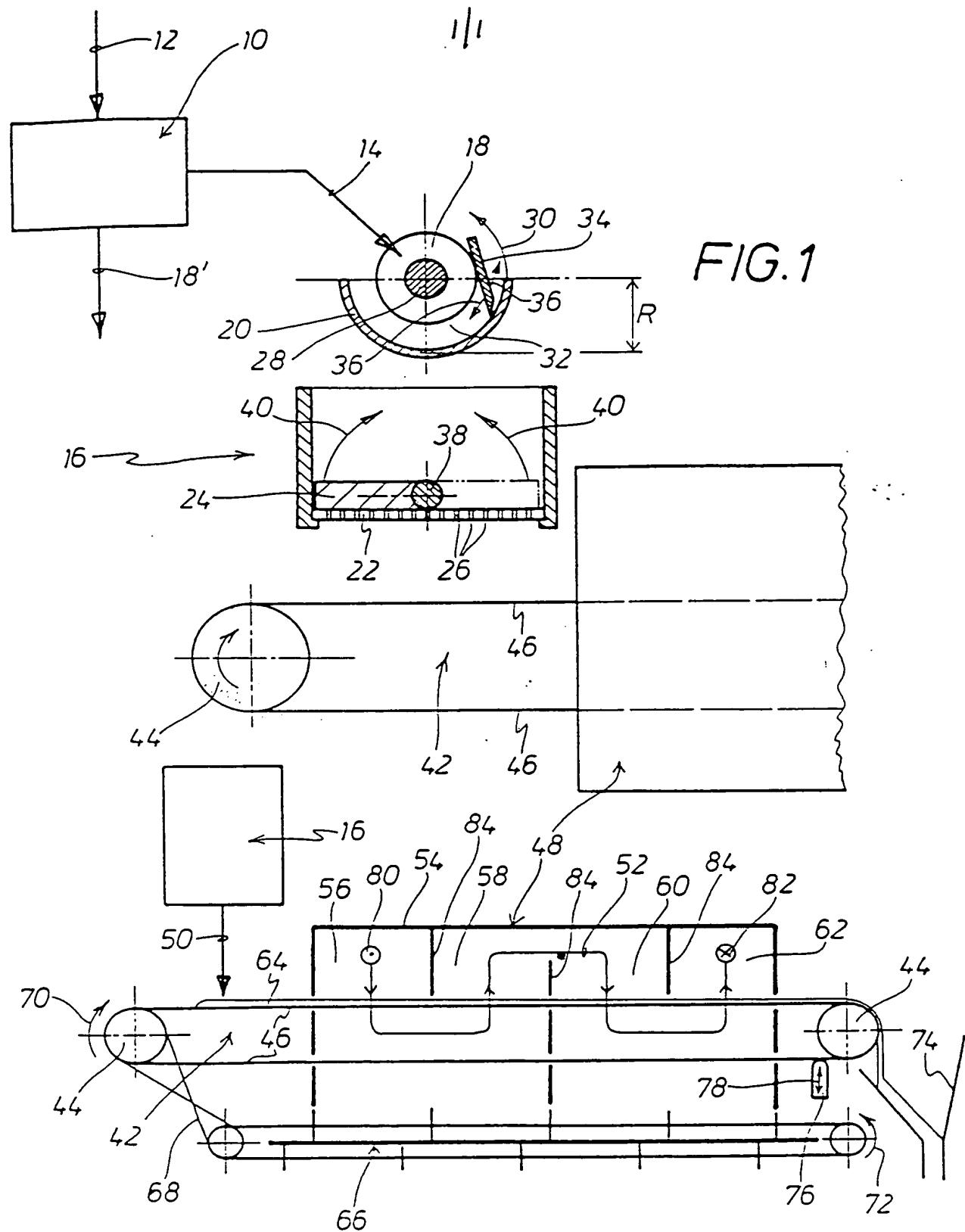


FIG. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP86/00282

International Application No

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl. ⁴ : C 02 F 11/12;B01 J 2/20;B 30 B 11/22;F 26 B 17/04

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ?

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl. ⁴	C 02 F;B 01 J;B 30 B;F 26 B

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ?

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT*

Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	GB,A,1513651(THAMES WATER AUTHORITY) 07 June 1978,see page 1,lines 9-14;25-28,53-58; page 1,line 89-page 2,line 7;page 2, lines 82-88 --	1,2
X	GB,A,2015419(THAMES WATER AUTHORITY) 12 September 1979,see page 1,lines 25-43,53-60, 70-98;page 2,lines 21-57; figure --	1,2
A	FR,A,2444495(S.A.DES ETABLISSEMENTS NEU) 18 July 1980, see page 4,claim 1;figures --	3-13
A	DE,A,2530184(H.PAPENMEIER) 20 January 1977,see page 13,claim 1;figures --	3-9
A	US,A,3396952(ALLIS-CHALMERS) 13 August 1968,see 10,11 column 3,lines 31-48;column 4,line 2- column 5,line 43; figure 1 --	
A	AU,A,5528/66(Ch.N.SJOGREN) 16 November 1967,see 10,11,13 page 4,last paragraph-page 7,line 1; figure 2 -----	3-9

- Special categories of cited documents: ¹⁰
- “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- “E” earlier document but published on or after the international filing date
- “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step
- “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- “&” document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search
21 August 1986 (21.08.86)

Date of Mailing of this International Search Report
25 September 1986 (25.09.86)

International Searching Authority
European Patent Office

Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO.

PCT/EP 86/00282 (SA 13240)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 08/09/86

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A- 1513651	07/06/78	None	
GB-A- 2015419	12/09/79	None	
FR-A- 2444495	18/07/80	None	
DE-A- 2530184	20/01/77	None	
US-A- 3396952		None	
AU-A- 552866	26/06/86	EP-A- 0065304 JP-A- 57200703 AU-A- 8370282	24/11/82 09/12/82 25/11/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 86/00282

I. KLASSEKIFICATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)⁶

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int Cl 4

C 02 F 11/12; B 01 J 2/20; B 30 B 11/22; F 26 B 17/04

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestpräfstoff⁷

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int Cl 4	C 02 F; B 01 J; B 30 B; F 26 B

Recherchierte nicht zum Mindestpräfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹

Art ¹⁰	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	GB, A, 1513651 (THAMES WATER AUTHORITY) 7. Juni 1978, siehe Seite 1, Zeilen 9-14; 25-28, 53-58; Seite 1, Zeile 89 - Seite 2, Zeile 7; Seite 2, Zeilen 82-88 --	1, 2
X	GB, A, 2015419 (THAMES WATER AUTHORITY) 12. September 1979, siehe Seite 1, Zeilen 25-43, 53-60, 70-98; Seite 2, Zeilen 21-57; Figur	1, 2
A	--	3-13
A	FR, A, 2444495 (S.A. DES ETABLISSEMENTS NEU) 18. Juli 1980, siehe Seite 4, Anspruch 1; Figuren	3-9
A	DE, A, 2530184 (H. PAPENMEIER) 20. Januar 1977, siehe Seite 13, Anspruch 1; Figuren --	3-9

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist -

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 21. August 1986	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 25 SEP 1986
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des bevoignden Bediensteten L. ROSSI

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US, A, 3396952 (ALLIS-CHALMERS) 13. August 1968, siehe Spalte 3, Zeilen 31-48; Spalte 4, Zeile 2 - Spalte 5, Zeile 43; Figur 1	10,11
A	AU, A, 5528/66 (Ch.N. SJOGREN) 16. November 1967, siehe Seite 4, letzter Abschnitt - Seite 7, Zeile 1; Figur 2	10,11,13

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/EP 86/00282 (SA 13240)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 08/09/86

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB-A- 1513651	07/06/78	Keine	
GB-A- 2015419	12/09/79	Keine	
FR-A- 2444495	18/07/80	Keine	
DE-A- 2530184	20/01/77	Keine	
US-A- 3396952		Keine	
AU-A- 552866	26/06/86	EP-A- 0065304 JP-A- 57200703 AU-A- 8370282	24/11/82 09/12/82 25/11/82

THIS PAGE BLANK (USPTO)